

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 016 232**

51 Int. Cl.:

C06B 23/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2022** **E 22176934 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2025** **EP 4098642**

54 Título: **Composición explosiva fundible/moldeable y su procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

03.06.2021 FR 2105849

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

08.05.2025

73 Titular/es:

**THALES (100.00%)
4 rue de la Verrerie
92190 Meudon, FR**

72 Inventor/es:

**GILLOUX, TEDDY;
COULOUARN, CHRISTOPHE y
BULOT, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 3 016 232 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composición explosiva fundible/moldeable y su procedimiento de fabricación

La presente invención pertenece al campo de las composiciones explosivas fundibles/moldeables. Puede aplicarse al campo de la carga explosiva de municiones mediante el proceso de fundición.

- 5 Las composiciones explosivas existentes a base de matriz fundible/moldeable implementadas mediante tecnología de fundición son heterogéneas por naturaleza, ya que diferentes especies granulares no solubles se dispersan aleatoriamente en este medio fundible durante la fase de mezclado. Sin embargo, una vez completado el proceso de instalación, estas cargas tienen que cumplir requisitos cada vez más estrictos. Por una parte, las composiciones explosivas fundibles/moldeables deben asegurar la homogeneidad en todos los puntos del objeto cargado para
- 10 garantizar la seguridad y el rendimiento funcional (capacidad de cebado, capacidad de detonación, vulnerabilidad - firma MURAT, abreviatura de Municiones de Riesgo Atenuado). Y, en segundo lugar, deben cumplir las limitaciones específicas de la certificación de materiales energéticos de defensa. Garantizar que la composición explosiva cumple los niveles de rendimiento mencionados debería permitir que la munición responda con fiabilidad durante su uso operativo, reduciendo al mismo tiempo el riesgo de detonación accidental en caso de accidente de manipulación o
- 15 ataque deliberado; y, si se produce una explosión accidental, reduciendo los daños colaterales al personal y a la plataforma de lanzamiento.

- Así pues, es esencial garantizar la mejor homogeneidad posible de la carga explosiva tras su solidificación en el cuerpo de la munición para que la seguridad y el rendimiento de la munición sean fiables a lo largo de su perfil de vida (producción, almacenamiento, transporte, utilización y desmilitarización). Estas formulaciones también deben cumplir
- 20 requisitos cada vez más estrictos (baja dispersión de las propiedades fisicoquímicas y mecánicas y conservación de estas propiedades tras el envejecimiento) descritos para Francia en la instrucción general SCAT 17500 edición 6 de diciembre de 2019 y para los miembros de la OTAN en STANAG.4170 edición 3 de 2008. El cumplimiento de estos requisitos normativos exige un mayor control de la homogeneidad de la carga de munición.

- Controlar la homogeneidad de la composición explosiva en la munición es, por tanto, una clave para cumplir todos estos requisitos. Hasta ahora, esto se ha conseguido utilizando un solo componente, o añadiendo diversos aditivos para estabilizar la mezcla, como tensioactivos, o mediante un porcentaje en masa de especies granulares superior al
- 25 60%.

- Históricamente la munición se cargaba con ácido pícrico y después con 2,4,6-trinitrotolueno (TNT) tras la Segunda Guerra Mundial. Estas cargas eran de un solo componente, por lo que, por su propia naturaleza, cumplían este requisito de homogeneidad. Por razones relacionadas con el rendimiento terminal y la vulnerabilidad de la munición, se han desarrollado muchas formulaciones añadiendo aditivos a esta base de TNT. El primer enfoque consistió en incorporar explosivos granulados como el RDX (o ciclotrimetileno-trinitramina, también conocido como hexógeno) y el HMX (abreviatura de "High Melting Point Explosive", también conocido como ciclotetrametileno-tetranitramina u
- 30 octógeno) a las formulaciones históricas para aumentar significativamente el rendimiento de la detonación (un ejemplo es la composición B 60/40 - RDX/TNT). Para conseguir el rendimiento deseado y mantener la homogeneidad durante todo el ciclo de carga, se introduce una proporción de alrededor del 60% en masa de especies sólidas de diferentes distribuciones de tamaño de partícula. Esta velocidad permite aumentar considerablemente la viscosidad de la mezcla líquida para limitar los cambios de fase y la sedimentación, pero también influir en la compacidad de las especies. El principio consiste en determinar con la mayor precisión posible la distribución granulométrica que permite introducir el
- 35 máximo número de especies granulares en un espacio dado. Su principal efecto es bloquear la disposición de las especies entre sí.

- Una primera solución del estado de la técnica desarrollada para asegurar la homogeneidad y estabilidad en el tiempo de la composición es el uso de aditivos de tipo tensioactivo. Estas moléculas tienen la capacidad de poseer una cabeza hidrófila y una cola hidrófoba, aumentando así la afinidad entre el TNT y los flegmatizantes, sustancias destinadas a
- 45 hacer que la composición explosiva sea menos sensible a los choques accidentales. Podemos citar las composiciones mencionadas en las patentes FR2750131 y FR2954308 que utilizan tensioactivos de la familia de la polivinilpirrolidona.

- El uso de uno o más tensioactivos para venir y estabilizar la fase líquida a lo largo del procedimiento de fabricación de la composición hasta la solidificación requiere el uso de herramientas industriales específicas tales como agitadores expansivos y rotor/estator por un lado. Este tipo de agitador, utilizado habitualmente en la industria cosmética para formar emulsiones, es difícil de transferir a mezclas que contengan explosivos. Por definición, estas palas generan tensiones de cizallamiento muy elevadas que podrían provocar un incidente pirotécnico como resultado del calentamiento o la fricción. Los tensioactivos utilizados habitualmente en este campo se desarrollaron para las
- 50 industrias química, farmacéutica, cosmética y alimentaria. Su función es actuar como interfaz entre una sustancia "grasa" (una cadena alquílica larga con un bajo nivel de funcionalización) y una fase acuosa. Para las formulaciones explosivas a base de TNT, se trata más bien de estabilizar una mezcla heterogénea o incluso inmiscible entre dos sustancias "grasas" con escasa afinidad química, lo que hace que la mayoría de los tensioactivos sean ineficaces o ineficientes. Por tanto, esta solución no es óptima.
- 55

Otra solución de la técnica anterior consiste en utilizar únicamente cargas explosivas de un solo componente, como TNT o DNAN (dinitroanisol). Por su propia naturaleza, una carga de este tipo es perfectamente homogénea, ya que se trata de un único componente. Sin embargo, las propiedades intrínsecas de estos componentes no cumplen los requisitos de rendimiento de la munición de nueva generación (firma MURAT, mayor rendimiento balístico terminal (por ejemplo, carga hueca para perforar blindajes, etc.)).

Otra solución del estado de la técnica consiste en aumentar muy mucho el porcentaje de constituyentes sólidos (por encima del 60% en masa) y modular la distribución granulométrica de cada uno de los aditivos sólidos para conseguir la máxima compacidad. Una vez lograda esta compactación, las distintas especies granulares se ven obligadas mecánicamente a no asentarse ni cambiar de fase una vez cargadas en la munición. Sin embargo, una vez alcanzada esta compacidad, la mezcla se vuelve extremadamente viscosa, lo que limita la fluidez de la composición resultante. A menudo es necesario aumentar la temperatura de la mezcla, o incluso generar un vacío en los cuerpos de las municiones (vacío del orden de 5 kPa). El aumento de la temperatura conlleva un incremento significativo de la energía necesaria para producir munición y la operación de carga al vacío no es compatible con las herramientas estándar utilizadas por el experto en este campo técnico.

El documento GB574879 divulga una composición explosiva fundible/moldeable flegmatizada que comprende un 47% de TNT, un 1,1% de ácido tánico y un 42% de PETN. Se añade ácido tánico al TNT fundido.

La invención pretende paliar algunos o todos los problemas citados anteriormente proponiendo una composición explosiva fundible/moldeable que permita cumplir los requisitos impuestos y cada vez más estrictos, tanto en términos de rendimiento operativo como de seguridad de la firma MURAT, con un número reducido de componentes. La invención también tiene la ventaja de no requerir ningún cambio en las herramientas de fabricación en comparación con las herramientas habituales en el campo técnico. La composición de la invención también permite controlar el rendimiento deseado del relleno obtenido tras la solidificación de la composición, simplemente adaptando la proporción de sus componentes, sin afectar al procedimiento de fabricación de la composición.

Con este fin, la invención tiene por objeto una composición explosiva fundible/moldeable que comprende al menos dos componentes:

- un explosivo fundible, siendo el explosivo fundible preferentemente un anillo aromático nitrado, y aún más preferentemente 2,4,6-trinitrotolueno;
- un flegmatizante soluble a la temperatura de fusión del explosivo fundible,
- estando el flegmatizante presente en una proporción en masa no nula e inferior o igual al 10% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, preferentemente entre el 2 y el 6% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, y aún más preferentemente entre el 3 y el 5% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable;
- estando el explosivo fundible presente en una proporción en masa superior al 20% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, preferentemente superior al 30% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, y aún más preferentemente superior al 40% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, y aún más preferentemente superior al 50% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, siendo la suma de las proporciones en masa de los componentes de la composición explosiva fundible/moldeable igual al 100%.

Ventajosamente, el flegmatizante tiene una temperatura de fusión superior a la del explosivo fundible.

Ventajosamente, el flegmatizador tiene una densidad superior a 1,0, preferentemente superior a 1,2.

En una realización de la invención, el flegmatizante puede ser un derivado de uno de benceno, naftaleno o antraceno.

En otra realización de la invención, el flegmatizante puede ser un derivado bencénico de uno de benceno, naftaleno o antraceno, funcionalizado por uno o más grupos de hidroxilo, carboxilo o grupos sulfónicos.

Ventajosamente, el flegmatizante es naftol, preferentemente naft-2-ol.

En otra realización de la invención, la composición explosiva fundible/moldeable según la invención comprende además al menos un componente de entre una especie granular inerte y/o al menos una especie granular energética, presente en una proporción en masa inferior o igual al 60% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, preferentemente inferior o igual al 50% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable.

La invención también se refiere a una munición delimitada por un cuerpo hueco, estando el cuerpo hueco al menos parcialmente relleno con dicha composición explosiva fundible/moldeable.

La invención también se refiere a un procedimiento de fabricación de dicha composición explosiva fundible/moldeable, que comprende las siguientes etapas:

- fusión del explosivo fundible ;
- adición del flegmatizante al explosivo fundible fundido;
- mezclar el flegmatizante con el explosivo fundible fundido para obtener una mezcla homogeneizada.

5 La invención también se refiere a un procedimiento de carga explosiva de una munición delimitada por un cuerpo hueco, que comprende:

- las etapas del procedimiento de fabricación de una composición explosiva fundible/moldeable;
- moldeado de la mezcla homogeneizada en el cuerpo hueco de la munición.

La invención se comprenderá mejor y se pondrán de manifiesto ventajas adicionales a partir de la descripción detallada de una realización ejemplar, cuya descripción se ilustra mediante el dibujo adjunto en el que:

10 La Fig. 1 representa esquemáticamente el principio de emulsificación de una composición explosiva fundible/moldeable según la técnica anterior;

La Fig. 2 representa esquemáticamente el principio de solubilización de una composición explosiva fundible/moldeable según la invención;

15 La Fig. 3 representa esquemáticamente una munición que comprende una composición explosiva fundible/moldeable según la invención;

La Fig. 4 representa un diagrama de flujo de las etapas de un procedimiento de fabricación de una composición explosiva fundible/moldeable según la invención.

En aras de la claridad, los mismos elementos llevarán las mismas marcas en las distintas figuras. Para una mejor visibilidad y comprensión, los elementos no siempre se muestran a escala.

20 El objeto de la invención radica en asegurar la homogeneidad de la composición, con un procedimiento sencillo y reproducible para todo tipo de concentraciones, basado en la solubilidad del componente o componentes añadidos. Además, la invención permite limitar el número de componentes de la composición explosiva fundible/moldeable. A diferencia de las composiciones del estado de la técnica conocido, que tienden a añadir cada vez más componentes, como los tensioactivos, la invención permite garantizar una excelente homogeneidad de la composición explosiva fundible/moldeable en la fase sólida, asegurando al mismo tiempo un buen nivel de insensibilidad a los choques accidentales y un buen rendimiento detonante en la fase operativa.

25 La figura 1 representa esquemáticamente el principio de emulsificación de una composición explosiva fundible/moldeable según la técnica anterior. Una composición explosiva fundible/moldeable comprende típicamente un explosivo fundible, por ejemplo 2,4,6-trinitrotolueno (comúnmente conocido como TNT). Se añade un flegmatizante para que la composición explosiva sea menos sensible a los choques accidentales. Además, en las composiciones existentes, y como se ha explicado anteriormente, se requieren tensioactivos o emulgentes para garantizar un cierto nivel de mezcla entre las moléculas.

30 Los flegmatizantes en uso son principalmente mezclas de largas cadenas de alcanos lineales o ligeramente ramificadas que no tienen un alto grado de funcionalización. Estas moléculas sólo tienen interacciones débiles de Van der Waals y muy poca afinidad química con el TNT. A temperaturas superiores al punto de fusión del TNT (en torno a 80,4°C según la pureza del TNT), forman medios bifásicos. Por lo tanto, el uso de un tensioactivo es esencial para mejorar la afinidad química entre el TNT y los flegmatizantes habituales (ceras de parafina). Este tensioactivo se selecciona por su cola hidrófoba, que tiene una gran afinidad química con las ceras, y su cabeza hidrófila, que tiene cierta afinidad con el TNT. Para determinadas proporciones y condiciones de funcionamiento, es posible formar una emulsión más o menos estable en el tiempo.

35 Tal composición del estado de la técnica, además de incluir numerosos componentes, tiene la desventaja de tener que hacer una emulsión. Una emulsión es una mezcla heterogénea de dos sustancias líquidas inmiscibles, una de las cuales (el flegmatizante y el tensioactivo) se dispersa en forma de pequeñas gotas en la otra (TNT líquido). Estos dos líquidos no se mezclan espontáneamente. Un aspecto macroscópicamente homogéneo sólo puede conseguirse mediante operaciones específicas de agitación, mezcla y posible adición de ingredientes activos. Sin embargo, la emulsión sigue siendo microscópicamente heterogénea.

40 Este problema se esquematiza en la figura 1. La referencia A representa el TNT líquido 12. La referencia B representa la adición de flegmatizante 13 y tensioactivo 14 al TNT líquido 12. La referencia C representa el ensamblaje del TNT líquido 12 con el flegmatizante 14 y el tensioactivo 14, de aspecto homogéneo, al cabo de unos minutos, por ejemplo 10 minutos, con una agitación adecuada. Como ya se ha explicado, este tipo de agitación es muy específico y exige adaptar las herramientas de fabricación existentes y cualificar al personal en este tipo de tecnología de emulsión. Además, puede presentar un riesgo debido al elevado cizallamiento generado por el tipo de agitación requerido, que puede provocar un incidente pirotécnico. Por último, como puede verse muy esquemáticamente en la referencia D,

varios minutos o incluso horas después de haber cesado la agitación, la combinación de TNT 12 líquido y flegmatizante 14 y tensioactivo 14 no es completamente homogénea.

La figura 2 representa esquemáticamente el principio de solubilización de una composición explosiva fundible/moldeable 10 según la invención. La referencia A' representa el TNT líquido 12. La referencia B' representa la adición del flegmatizante 23 al TNT líquido 12 según la invención. La referencia C' representa la combinación de TNT líquido 12 y flegmatizante 23 después de unos minutos, por ejemplo 10, con agitación estándar. Por último, varios minutos después de que haya cesado la agitación, el conjunto de TNT líquido 12 y flegmatizador 23 según la invención es completamente homogéneo. Además de garantizar la homogeneidad microscópica, el flegmatizante puede mezclarse en el TNT líquido utilizando los procedimientos de mezcla existentes, sin ninguna dificultad adicional.

Como se desprenderá claramente de la descripción que sigue, la invención se refiere a una composición explosiva fundible/moldeable que comprende un explosivo fundible y un flegmatizante cuya estructura química tiene afinidades químicas muy fuertes con el explosivo fundible. La molécula de TNT presenta fuertes interacciones de Van der Waals debido al anillo bencénico y a los grupos nitro en las posiciones 2, 4 y 6. El TNT también es una fuerte base de Lewis debido a los dobles no enlazantes presentes en los oxígenos de los grupos nitro. Para garantizar la miscibilidad y, por tanto, la máxima homogeneidad de la solución, la estructura del flegmatizante según la invención presenta fuertes interacciones de Van der Waals y funciones de ácido de Lewis.

La invención se refiere a una composición explosiva fundible/moldeable 10, que comprende al menos dos componentes que son un explosivo fundible 12 y un flegmatizante 23 :

- siendo el explosivo fundible 12 preferentemente un aromático nitrado, y aún más preferentemente el trinitrotolueno ;
- el flegmatizante 23 soluble a la temperatura de fusión del explosivo fundible.

Según la invención, el flegmatizante 23 está presente en una proporción en masa no nula y menor o igual al 10% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable 10.

Según la invención, el explosivo fundible está presente en una proporción en masa superior al 20% e inferior al 100% de la masa total de la composición de explosivo fundible/moldeable, preferentemente superior al 30% e inferior al 100% de la masa total de la composición de explosivo fundible/moldeable, aún más preferiblemente superior al 40% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, y aún más preferiblemente superior al 50% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable. La suma de las proporciones en masa de los componentes de la composición explosiva fundible/moldeable 10 es igual al 100%. Cabe señalar que para una proporción en masa del explosivo fundible inferior al 30%, es preferible que el flegmatizante esté presente en una proporción en masa comprendida entre el 5 y el 10% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable 10. Esto permite que la composición mantenga una proporción suficiente de fase líquida (antes de la solidificación de la composición) para garantizar una buena capacidad de moldeo de la composición antes de su solidificación final.

En otras palabras, la composición según la invención está compuesta por el explosivo fundible y hasta un 10% en masa de un flegmatizante con las características mencionadas anteriormente. En este caso, la proporción de masa del explosivo fundible se adapta de modo que la suma de las proporciones de masa del explosivo fundible y del flegmatizante sea del 100%. En una realización de la invención, la composición también puede comprender especies granulares. En este caso, las proporciones se ajustan de modo que la suma de las proporciones en masa del explosivo fundible, el flegmatizante y las especies granulares sea del 100%. Cabe destacar una vez más que la composición según la invención no contiene tensioactivos ni emulgentes. Una elección juiciosa del flegmatizante permite que éste se solubilice en el explosivo fundible en forma líquida, y la mezcla tradicional garantiza la homogeneidad de la composición. Una vez solubilizado, el flegmatizante se dispersa perfectamente en el explosivo fundible líquido y esta dispersión se mantiene hasta la solidificación del material, que generalmente tiene lugar en el cuerpo de la munición.

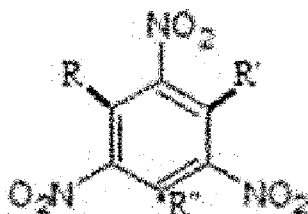
La composición según la invención cumple intrínsecamente los requisitos de homogeneidad tras la solidificación de la carga explosiva en el cuerpo de la munición.

La composición explosiva fundible/moldeable comprende un explosivo fundible, que se funde en primer lugar. A continuación, el flegmatizante se incorpora al explosivo fundible líquido, donde se mezcla hasta formar un líquido perfectamente homogéneo. A continuación, esta mezcla líquida se vierte en una munición donde se solidifica.

El explosivo fundible es preferentemente un anillo aromático nitrado, y aún más preferentemente TNT (2,4,6-trinitrotolueno). El TNT tiene buenas propiedades detonantes y una sensibilidad al choque relativamente baja. El TNT tiene la capacidad de fundirse a temperaturas cercanas a los 80°C, lo que permite cargar en estado líquido una carcasa metálica (el cuerpo de la munición) sólo por gravedad. Como el flegmatizante de la invención es soluble a la temperatura de fusión del explosivo fundible (por ejemplo, alrededor de 80,4°C para el TNT), se limitan en gran medida los problemas de falta de homogeneidad en el recipiente y en el proyectil tras las fases de enfriamiento. Una vez solubilizado, el flegmatizante se dispersa perfectamente en el TNT líquido y esta dispersión se mantiene hasta que el material se solidifica. Además de mezclar el explosivo fundible y el flegmatizante, ambos en forma líquida, la afinidad

química entre el flegmatizante y el explosivo fundible, asegurada por su estructura química, garantiza una mezcla coherente a nivel molecular. Tras la solidificación de la composición según la invención, el flegmatizante queda así perfectamente distribuido en el medio formado por el explosivo fundible.

- 5 Los explosivos aromáticos nitrados tienen una estructura básica formada por al menos un anillo aromático y una función NO_2 . Un ejemplo de explosivo aromático nitrado puede tener una estructura básica consistente en al menos un anillo bencénico con al menos tres grupos NO_2 y otros tres radicales designados por ejemplo R, R' y R". Una molécula de este tipo puede esquematizarse mediante la siguiente estructura:



- 10 Existen muchos explosivos aromáticos nitrados que no están estructurados por un anillo bencénico sino por tetrazoles, triazinas, triazoles, pirazoles y pueden tener un solo grupo NO_2 . Estos explosivos aromáticos nitrados pueden ser el explosivo fundible 12 de la composición según la invención.

- 15 Para el 2,4,6-trinitrotolueno, de fórmula empírica $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$, o $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{CH}_3$, R es un radical $-\text{CH}_3$, y R' y R" son radicales $-\text{H}$. Obsérvese que también existen tres isómeros trinitrotolueno del TNT (2,4,6-trinitrotolueno): 2,3,4-, 2,3,5- y 2,3,6-trinitrotolueno. Aunque estos isómeros trinitrotoluenos del TNT se utilizan menos porque se obtienen como subproductos de reacción y tienen propiedades algo menos interesantes que el TNT, también pueden utilizarse como componente explosivo fundible en la composición objeto de la invención.

- 20 En la composición según la invención, el explosivo fundible es preferentemente TNT, pero son adecuados otros explosivos fundibles, por ejemplo 2,4-Dinitroanisol (DNAN), o N-MeTNP (para N-metiltrinitropirazoles). Los radicales R, R' y R" pueden elegirse entre radicales: $-\text{H}$, $-\text{CH}_3$, $-\text{NHCH}_3$, $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$ y combinaciones de los mismos. En cualquier caso, la naturaleza de la molécula miscible se adapta en función del explosivo fundible elegido.

- 25 En variantes de la invención, el flegmatizante está presente en una proporción en masa preferentemente comprendida entre el 2 y el 6% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, y aún más preferentemente entre el 3 y el 5% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable. Una mayor proporción de flegmatizante aumenta la insensibilidad de la composición al impacto accidental, y una mayor proporción de explosivo fundible garantiza un buen nivel de rendimiento terminal de la munición en términos de explosivo. Por lo tanto, conviene elegir la proporción adecuada entre estos dos componentes. Una proporción del 2 al 6% de flegmatizante en la masa total de la composición permite obtener un buen nivel de insensibilidad conservando al mismo tiempo buenas características detonantes. Una proporción del 3 al 5% de flegmatizante en la masa total de la composición garantiza mejores características detonantes al tiempo que asegura un buen nivel de insensibilidad a choques como el fuego, la fricción y el impacto de bala.

La composición según la invención ofrece por tanto una gran flexibilidad en el desarrollo de nuevas formulaciones con respecto a las prestaciones terminales perseguidas adaptando simplemente el porcentaje en masa de sus componentes sin que ello repercuta en los medios industriales requeridos o en las competencias necesarias para la producción de dicha composición.

- 35 Queda así claro que la composición explosiva según la invención no requiere el uso de aditivos tales como tensioactivos, como es necesariamente el caso de las composiciones de TNT y cera como flegmatizante. La invención permite alcanzar el rendimiento final esperado (eficacia terminal y firma MURAT) eliminando el uso de aditivos y estabilizantes, y limitando el número de constituyentes de la formulación. La invención permite cumplir los requisitos de homogeneidad de la Instrucción General y STANAG de forma microscópica.

- 40 A continuación se describen otras variantes de la composición explosiva según la invención con características opcionales, combinables entre sí.

Ventajosamente, el flegmatizante tiene una temperatura de fusión superior a la del explosivo fundible. El alto punto de fusión del flegmatizante reduce en gran medida los problemas de exudación de la carga explosiva durante el ciclo de vida de la munición.

- 45 Ventajosamente, el flegmatizante tiene una densidad superior a 1,0, y preferentemente superior a 1,2. La densidad de la carga explosiva está directamente relacionada con determinadas prestaciones de la munición, como la velocidad de proyección de la metralla, por lo que el objetivo es obtener la mayor densidad de carga explosiva posible.

En una variante de la invención, el flegmatizante puede ser un derivado bencénico de entre benceno, naftaleno o antraceno. La estructura del flegmatizante presenta fuertes interacciones de Van der Waals y funciones de ácido de Lewis. Esta estructura garantiza la miscibilidad y, por tanto, la máxima homogeneidad de la solución.

5 En otra realización de la invención, el flegmatizante puede ser un derivado de uno de benceno, naftaleno o antraceno, funcionalizado por uno o más grupos de hidroxilo, carboxilo o grupos sulfónicos. Estas familias de moléculas permiten solubilizar hasta al menos un 10% en peso del agente flegmatizante en el medio líquido, el explosivo fundible, preferentemente TNT, lo que permite cubrir todas las exigencias actuales esperadas en términos de rendimiento y seguridad.

10 Gracias a la cuidadosa elección de las propiedades del flegmatizante, la elevada afinidad química a nivel molecular entre el explosivo fundible y el flegmatizante garantiza la homogeneidad de la mezcla en la fase líquida.

15 En una realización de la invención, el flegmatizante es naftol, preferentemente naft-2-ol. Este flegmático responde a la necesidad de homogeneidad en la carga explosiva y es compatible con la normativa ReaCH (normativa medioambiental europea). Además, su suministro a largo plazo es seguro. El flegmatizante naft-2-ol tiene un punto de fusión sensiblemente superior al del TNT, a 120°C, y tiene una densidad de 1,2, muy por encima de los valores de las ceras insolubles utilizadas habitualmente para el mismo tipo de funcionalidad de flegmatización (punto de fusión de 30 a 79°C y densidad de 0,6 a 0,9). Este flegmatizante limita los problemas de exudación de la carga explosiva durante el ciclo de vida de la munición y garantiza el rendimiento final.

Puede observarse que su isómero, el naft-1-ol, también es adecuado como flegmatizante para la composición según la invención.

20 Como ya se ha mencionado, la composición explosiva fundible/moldeable según la invención puede comprender adicionalmente al menos un componente de entre una especie granular inerte y/o al menos una especie granular energética, presente en una proporción en masa inferior o igual al 60% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, preferentemente inferior o igual al 50% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable. Las especies granulares inertes pueden comprender un producto oxidante, como sales de perclorato, y/o un producto reductor, como aluminio o wolframio, en diferentes porcentajes en peso. Las especies granulares energéticas pueden incluir "materiales de alta energía" (HEM) como ONTA (3-nitro-1,2,4-triazol-5-ona, u oxinitrotriazol), RDX, HMX y "materiales de alta densidad energética" (HEDM), así como composiciones pirotécnicas como carbono titanio y carbono níquel. La adición de estas especies granulares energéticas a la composición aumenta su rendimiento detonante. En función de la proporción en masa de las especies granulares, la proporción en masa del explosivo fundible y del flegmatizante se adapta de modo que la suma de las proporciones en masa de los componentes de la composición explosiva fundible/moldeable sea igual al 100%.

35 Puede verse, por tanto, que la composición explosiva de la invención difiere de la composición divulgada en el documento FR2954308 en que no contiene un emulsionante u otro aditivo cuya función sería contribuir a la cohesión de la mezcla. En la invención, la homogeneidad se garantiza mediante una mezcla simple de dos especies: el explosivo fundible líquido y el flegmatizante con propiedades adecuadas.

La figura 3 representa esquemáticamente una munición 50 que comprende una composición explosiva fundible/moldeable 10 según la invención. La munición 50 está delimitada por un cuerpo hueco 51, estando el cuerpo hueco 51 relleno, al menos parcialmente, con la composición explosiva fundible/moldeable 10 según la invención.

40 La figura 4 representa un diagrama de flujo de las etapas de un procedimiento de fabricación de una composición explosiva fundible/moldeable 10 según la invención. El procedimiento de fabricación de una composición explosiva fundible/moldeable 10 según la invención comprende las etapas siguientes:

- fusión (etapa 100) del explosivo fundible 12 ;
- adición (etapa 101) del flegmatizante 23 al explosivo fundible fundido 12 ;
- mezcla (etapa 102) del flegmatizante 23 en el explosivo fundible fundido 12 para obtener una mezcla homogeneizada.

La etapa 101 de adición del flegmatizante 23 al explosivo fundible 12 fundido se realiza preferentemente de forma directa, es decir, el flegmatizante 23 en forma sólida a temperatura ambiente se añade al explosivo fundible 12 líquido. Sin embargo, también es posible añadir el flegmatizante 23 ya en forma líquida al explosivo fundible 12 fundido (líquido). En este caso, el flegmatizante se funde en una etapa anterior a la etapa 101.

50 La invención también se refiere a un procedimiento de carga explosiva de una munición 50 delimitada por un cuerpo hueco 51, que comprende:

- las etapas del procedimiento de fabricación de una composición explosiva fundible/moldeable descrito anteriormente;
- moldeado (etapa 103) de la mezcla homogeneizada en el cuerpo hueco 51 de la munición 50.

Este procedimiento a que se refiere la invención es el procedimiento de carga explosiva de municiones por fundición. En la industria de municiones, la invención es aplicable a municiones de artillería, navales y aéreas, bombas, minas, granadas y ojivas.

- 5 La implementación de esta solución en cargas explosivas permite conservar todas las herramientas y recursos industriales actuales específicos del proceso de fundición y no requiere la utilización de competencias no dominadas por el experto en la materia.

Esta solución es entonces compatible y fácilmente transferible a las herramientas estándar del proceso de fundición-fusión por los profesionales porque no requiere habilidades específicas de la química de la emulsión y/o herramientas de producción específicas.

- 10 Es evidente que la composición explosiva fundible/moldeable según la invención tiene muchas ventajas. El flegmatizante soluble en el explosivo fundible líquido resuelve el problema de la falta de homogeneidad por su afinidad química con el explosivo fundible. El producto se dispersa de forma óptima y se conserva a lo largo del tiempo. La solución aportada por la invención permite reducir significativamente el rango observado de falta de homogeneidad de la concentración de carga. Las composiciones convencionales tienen un rango de falta de homogeneidad de $\pm 2\%$,
15 mientras que la composición según la invención tiene un rango de falta de homogeneidad de $\pm 0,5\%$. Además, la solución propuesta por la invención es directamente transferible a los procedimientos de procesamiento existentes y no requiere ningún aumento de la experiencia en el complejo campo de las emulsiones. La composición según la invención no requiere la adición de aditivos como tensioactivos, que hasta ahora debían combinarse para una composición a base de un explosivo fundible (TNT) y un flegmatizante (cera). La invención permite controlar el
20 rendimiento de la munición adaptando el porcentaje de flegmatizante en la composición sin necesidad de modificar el procedimiento de fabricación utilizado.

REIVINDICACIONES

1. Composición explosiva fundible/moldeable (10), **caracterizada porque** comprende al menos dos componentes:

- un explosivo fundible (12), siendo el explosivo fundible preferentemente un anillo aromático nitrado, y aún más preferentemente 2,4,6-trinitrotolueno;

- un flegmatizante (23) soluble a la temperatura de fusión del explosivo fundible (12),

y porque

- el flegmatizante (23) está presente en una proporción en masa no nula e inferior o igual al 10% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable (10), preferentemente entre el 2 y el 6% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable (10), y aún más preferentemente entre el 3 y el 5% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable (10);

- el explosivo fundible (12) está presente en una proporción en masa superior al 20% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable (10), preferentemente superior al 30% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable (10), y preferentemente superior al 40% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable (10), y aún más preferentemente superior al 50% e inferior al 100% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable (10), siendo la suma de las proporciones en masa de los componentes de la composición explosiva fundible/moldeable (10) igual al 100%.

2. Composición explosiva fundible/moldeable (10) según la reivindicación 1, en la que el flegmatizante (23) tiene una temperatura de fusión superior a la del explosivo fundible (12).

3. Composición explosiva fundible/moldeable (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que el flegmatizante (23) tiene una densidad superior a 1,0, preferentemente superior a 1,2.

4. Composición explosiva fundible/moldeable (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el flegmatizante (23) es un derivado de uno de entre: benceno, naftaleno o antraceno.

5. Composición explosiva fundible/moldeable (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el flegmatizante (23) es un derivado bencénico de uno de entre benceno, naftaleno o antraceno, funcionalizado por uno o más grupos de los grupos hidroxilo, carboxilo o sulfonilo.

6. Composición explosiva fundible/moldeable (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el flegmatizante (23) es naftol, preferentemente naft-2-ol.

7. Composición explosiva fundible/moldeable (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además al menos un componente de entre una especie granular inerte y/o al menos una especie granular energética, presente en una proporción en masa inferior o igual al 60% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable, preferentemente inferior o igual al 50% de la masa total de la composición explosiva fundible/moldeable.

8. Munición (50) delimitada por un cuerpo hueco (51), **caracterizada porque** el cuerpo hueco (51) está relleno, al menos parcialmente, con la composición explosiva fundible/moldeable (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9. Procedimiento de fabricación de una composición explosiva fundible/moldeable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende las etapas siguientes:

- fusión (100) del explosivo fundible (12) ;

- adición (101) del flegmatizante (23) al explosivo fundible fundido (12);

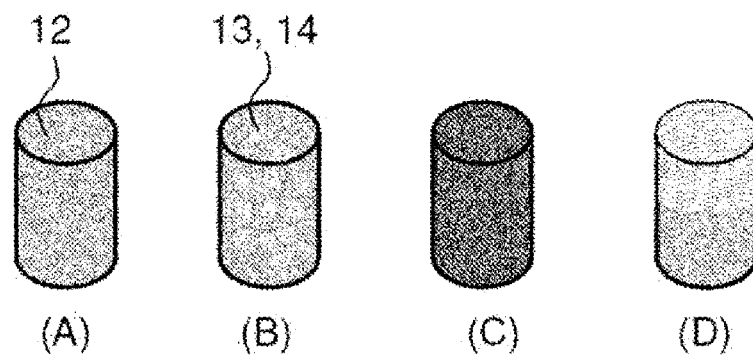
- mezcla (102) del flegmatizante (23) en el explosivo fundible fundido (12) para obtener una mezcla homogeneizada.

10. Procedimiento de carga explosiva de una munición (50) delimitada por un cuerpo hueco (51), que comprende :

- las etapas del procedimiento de fabricación de una composición explosiva fundible/moldeable según la reivindicación 9;

- moldeado (103) de la mezcla homogeneizada en el cuerpo hueco (51) de la munición (50).

[Fig. 1]



(Técnica Anterior)

FIG. 1

[Fig. 2]

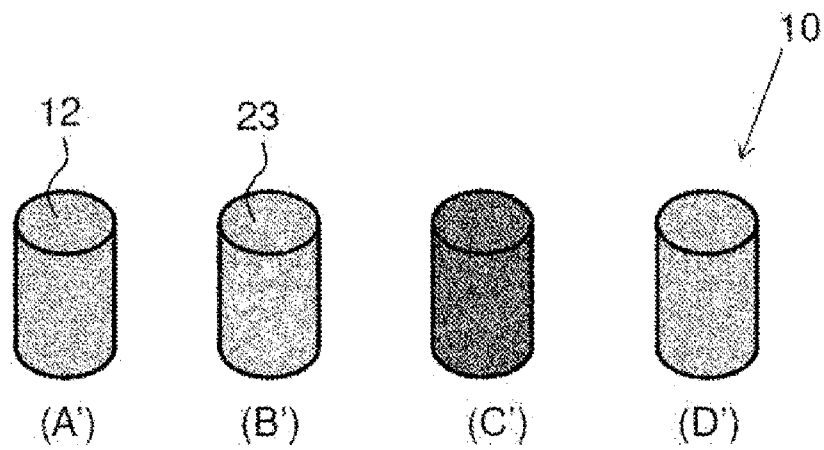


FIG. 2

[Fig. 3]

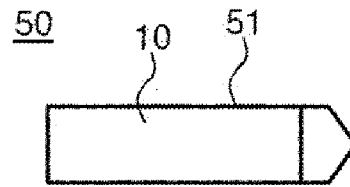


FIG. 3

[Fig. 4]

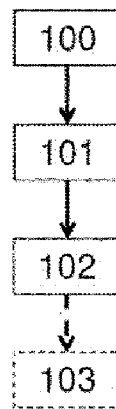


FIG. 4